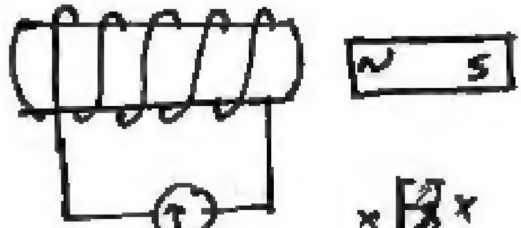
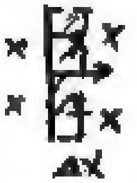
الحث الكهرومغناطيسي

شغل ميكانيكي لطاقة كهربية



لاحظ فاراداي أنه عند تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطع الملف تتولد بين طرفي الملف emf ويمر تيار مستحث في الدائرة اذا كانت مغلقة



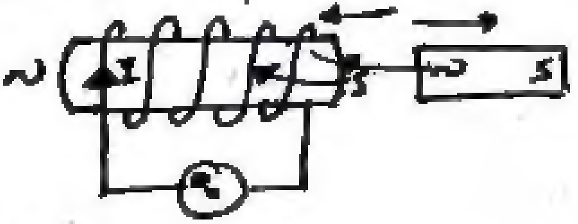
ΔA

يعتمد على الحركة النسبية

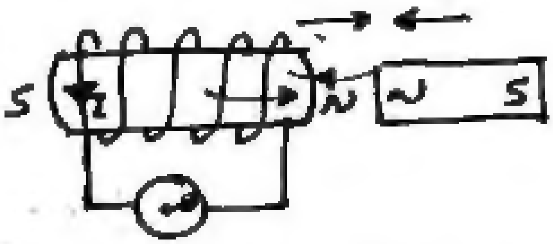
لا يعتمد اذا كانت الدائرة مفتوحة أم مغلقة → $emf = -N \frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$ ← لا $\Phi_{m2}-\Phi_{m1}$

$I = \frac{emf}{R}$ (الدائرة مغلقة)

قاعدة لنز (قانون بقاء الطاقة) + قانون الثالث لنيوتن

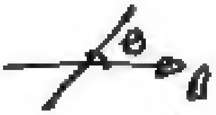


قوة دافعة كهربية مستحثة طردية
نقص الفيض المغناطيسي الذي يقطع الملف
(+) emf



قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية
~~[illegible]~~
زيادة الفيض المغناطيسي الذي يقطع الملف
(−) emf

$\Phi_m = BA\sin\theta$



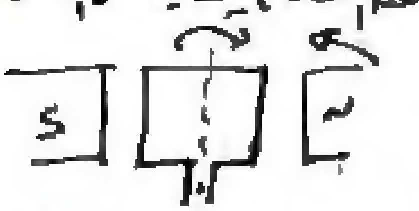
$$\Delta\Phi_m = BA(\Delta\sin\theta)$$
$$= B\sin\theta \cdot \Delta A$$
$$= \Delta B\,(A\sin\theta)$$

emf (−) عكسية

* الحركة النسبية هي الحركة

حركة المغناطيس نحو الملف بسرعة ما ≡ حركة الملف نحو المغناطيس بنفس السرعة

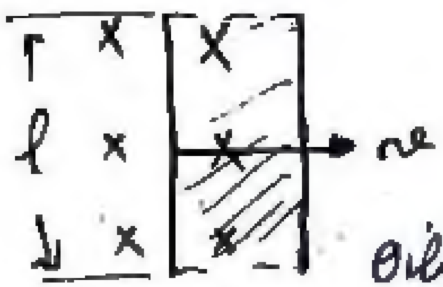
حركة المغناطيس بعيدا عن الملف بسرعة ما ≡ حركة الملف بعيدا عن المغناطيس بنفس السرعة



محمد سامي
01006866403

$\Phi_m = BA\sin\theta$

القوة الدافعة المستحثة في سلك مستقيم



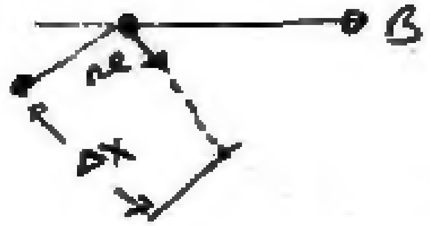
$$\text{emf} = -\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} \xrightarrow{} B\sin\theta \times (\Delta A)$$

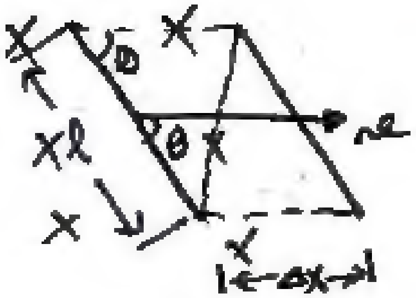
$$\text{emf} = -\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} = -B\frac{\Delta x}{\Delta t}l$$

$$= -Blv$$

اذا كانت الزاوية بين اتجاه حركة السلك وخطوط الفيض θ

$$= -Bl\frac{\Delta x}{\Delta t}\sin\theta = -Blv\sin\theta$$

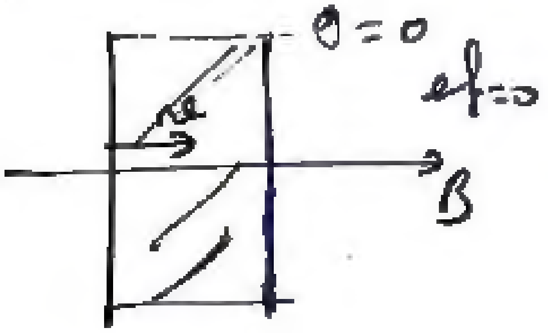




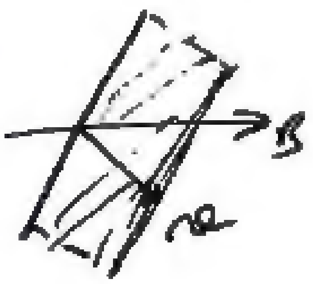
$$\text{emf} = -B\frac{\Delta A}{\Delta t} = -B\times\frac{\cancel{2}\times\frac{1}{\cancel{2}}l\Delta x\sin\theta}{\Delta t}$$

$$= -Blv\sin\theta$$

$A_{\text{مثلث}} = \frac{1}{2}\times l\Delta x\sin\theta$



emf = 0



٢

$\Delta A = 0$

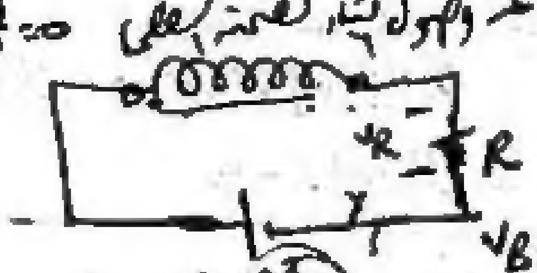
emf = 0

01006866403

محمد ساوي
01006866403

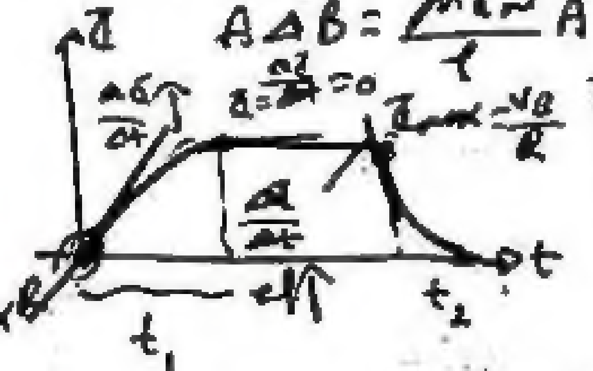
الحث الذاتي والمتبادل

$ef = 0$ ينعدم الحث الذاتي عند وصول التيار لقيمته العظمى



$ef = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

$ef = V_B$ $\quad ef < V_B$



$A \Delta B = \frac{\mu n I}{l} A$

$I_1 \rightarrow \Phi_{m1}$

$I_2 \rightarrow \Phi_{m2}$

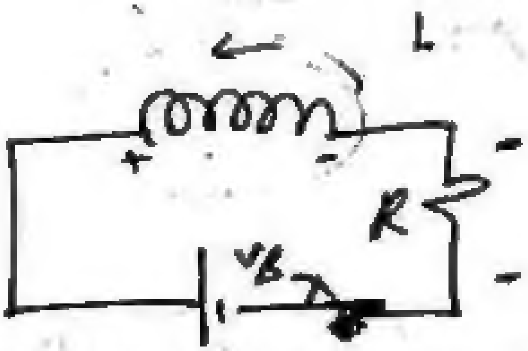
$\frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

زمن نمو التيار أكبر من زمن اضمحلاله

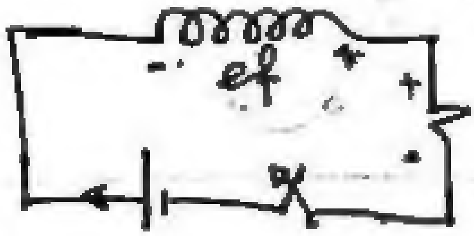
$$ef = -n \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{\mu n^2 A \Delta I}{l \Delta t}$$

معامل الحث الذاتي لملف

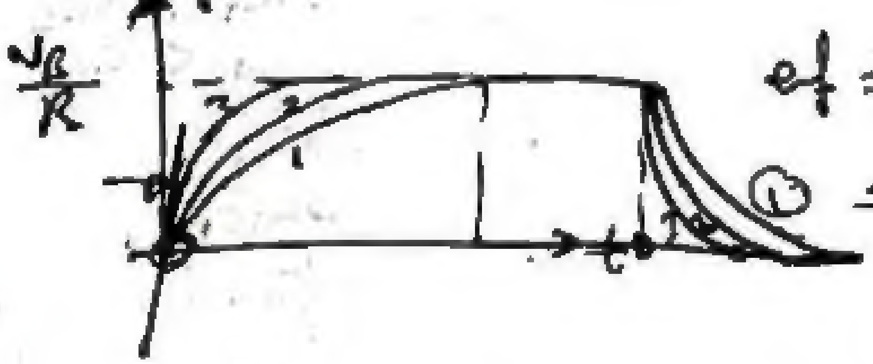
$$\boxed{L = \frac{\mu n^2 A}{l}}$$ معامل الحث الذاتي لملف



$V_R = V_B - ef = IR$



$V_R = V_B + ef = IR$



$ef = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = V_B$ قطع - غلق

$L \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} \propto \frac{1}{L}$

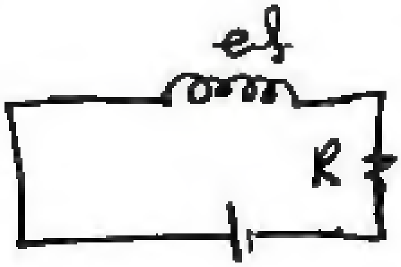
$\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right) \gg \quad L \ll$

معامل الحث الذاتي ← كلما زاد ح مقاومة الملف

$L_1 \gg \quad t_1 \gg$ مقاومة نمو التيار تزداد

مقاومة اضمحلال التيار تزداد (3)

$\frac{\Delta I}{\Delta t} \longrightarrow I = 20\%\, I_{max}$



$I_{max} = \frac{V_B}{R}$

$ef = V_B - V_R = I_{max}R - IR$

$= (I_{max} - 0.2\, I_{max})R$

$L\,\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0.8\, I_{max} R = 0.8\, V_B$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{0.8\, V_B}{L}$

$ef = V_B + IR$

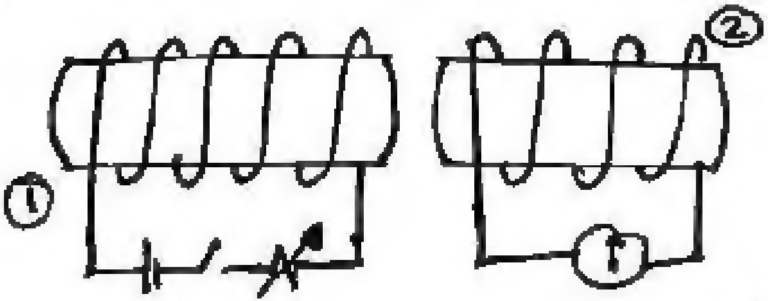
$= 1.2\, V_B$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{1.2\, V_B}{L}$

$\frac{\mu I_1 N_1}{l} \leftarrow B_1 A_2$

$I \longrightarrow \Phi_{m_2}$

$\Delta I_1 \longrightarrow \Delta\Phi_{m_2}$



$ef_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi_{m_2}}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$M = \frac{\mu N_1 N_2 A}{l}$

معامل الحث المتبادل

قوة دافعة مستحثة طردية

$\Phi_m \downarrow$ $ef\ \oplus$

٤- عند فتح المفتاح
٥- زيادة المقاومة المتغيرة
٦- ابعاد الملف

قوة دافعة مستحثة عكسية

$\Phi_m \uparrow$ $ef\ \ominus$

١- عند غلق المفتاح
٢- تقليل المقاومة المتغيرة
٣- تقريب الملف

01006866403

محمد سلطان
01006866403

$$emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -N\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

$$emf_2 = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -N_2\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

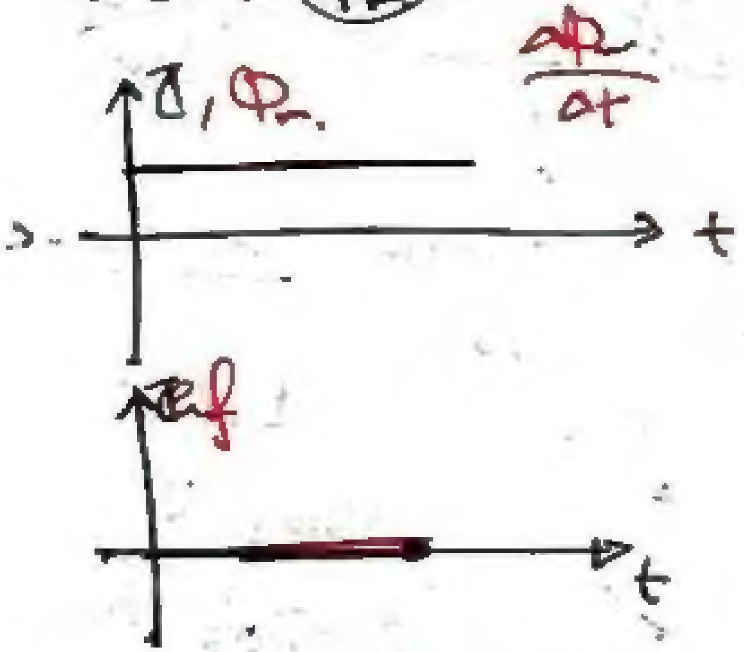
$$L\Delta I = N\Delta \Phi_m$$

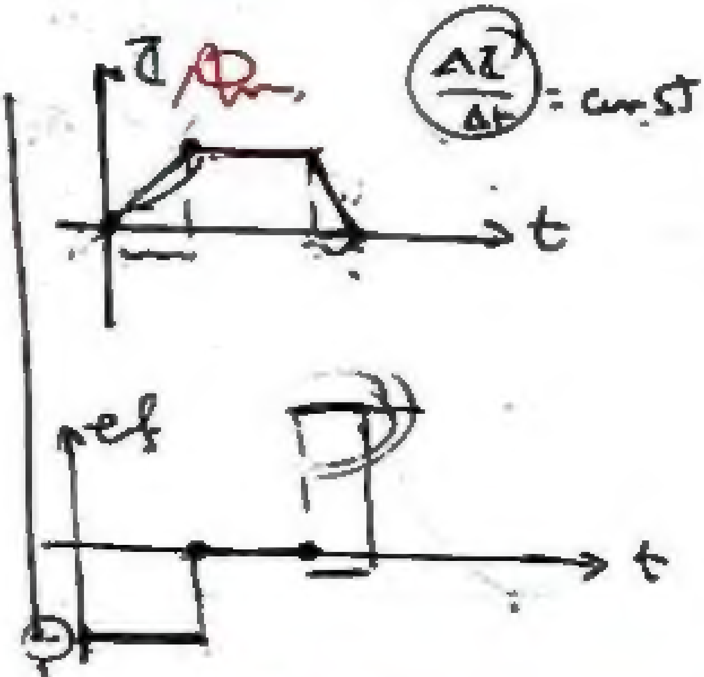
$$M\Delta I_1 = N_2\Delta \Phi_{m2}$$

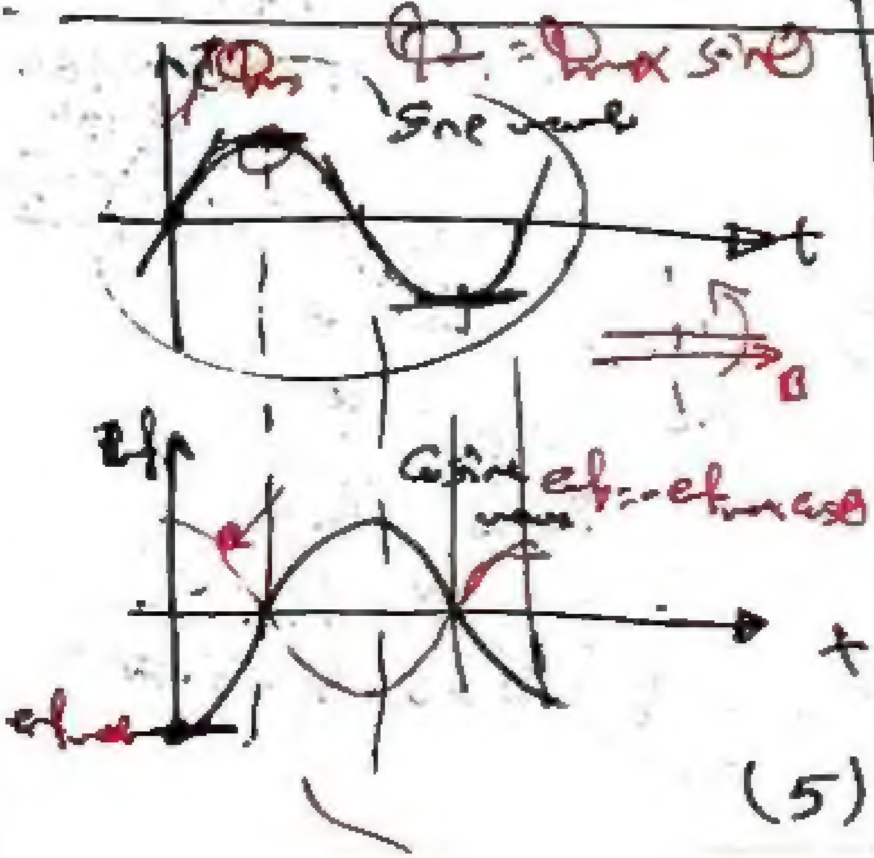
$I_1 \rightarrow \cancel{\Delta I_1}$ $\Phi_m \rightarrow \cancel{\Delta\Phi_{m2}}$

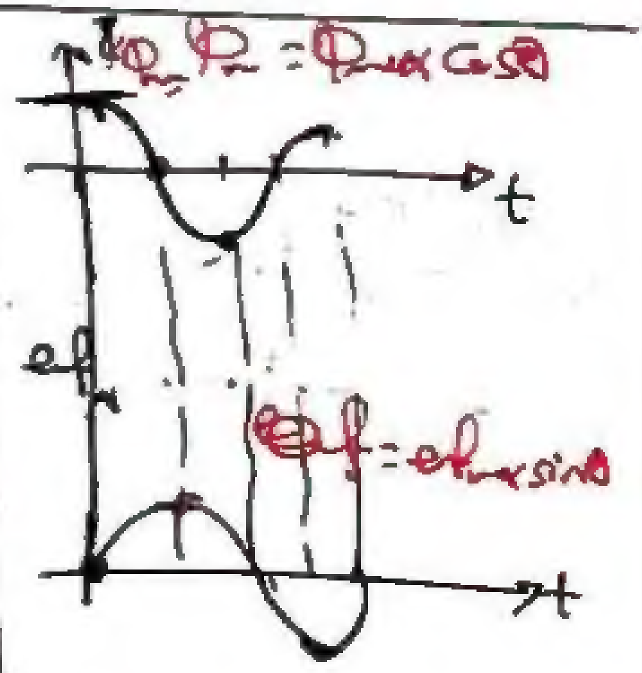
$$LI = N\Phi_m$$

$$MI_1 = N_2\Phi_{m2}$$



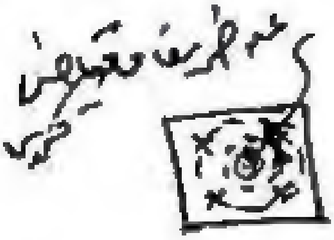






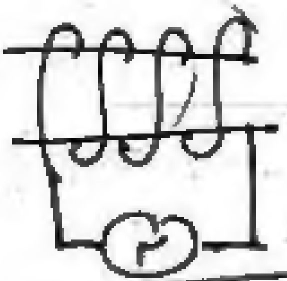
محمد سامى
01006866403

١- أفران الحث (التيارات الدوامية)


جسم طري مصمت
كبير

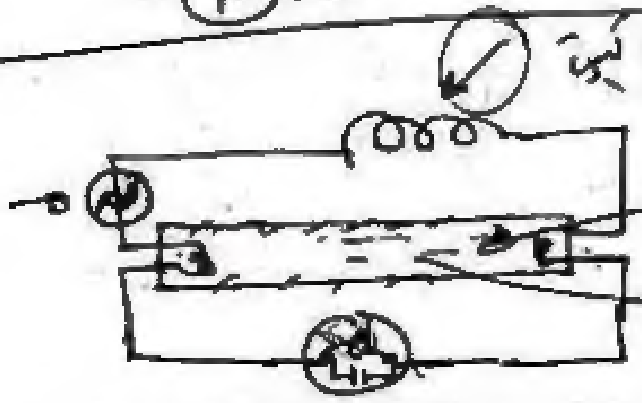
دوائر تكون عمودية على اتجاه لصهر المعادن

$\boxed{I^2 R}$

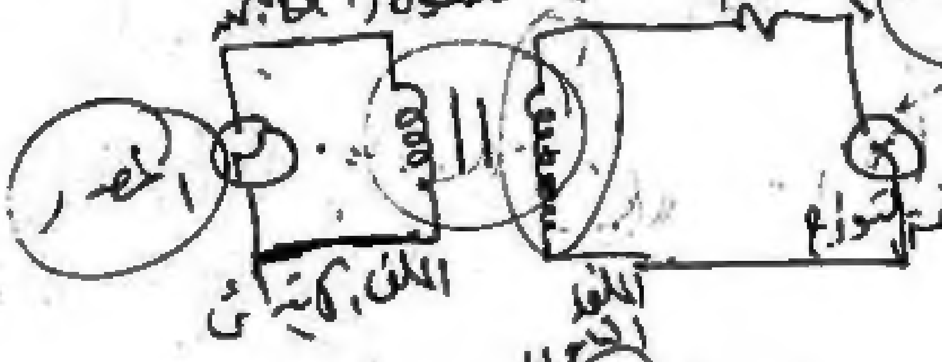


الطاقة الكهربية ← طاقة مغناطيسية - طاقة حركية
- طاقة حرارية

مصباح الفلورسنت (الحث الذاتي)


مفاعلة كبيرة
غاز خامل
مادة فلورية

٢- المحول الكهربي (الحث المتبادل)


محول الخافض
R
المصدر
الملف الابتدائي
الملف الثانوي
منظم التوازن

$$\boxed{\begin{matrix} I_s = 0 \\ I_p = 0 \end{matrix}}$$

P_{w_s}
P_{w_p}
الحال

$$V_s = N_s \frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} \qquad V_p = N_p \frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

المحول المثالي

$$\frac{V_s}{N_s} = \frac{V_p}{N_p}$$

$$\boxed{V_s' = V_p'}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$$

$$\boxed{P_{w_s} = P_{w_p}}$$

رافع الجهد $N_s > N_p$
خافض الجهد $V_s > V_p$

محمد سامي
01006866403

أسباب فقد الطاقة في المحول والعلاج

١- أسلاك الملفات
٢- القلب الحديد
٣- تيارات الدوامية في القلب الحديد
٤- تسرب خطوط الفيض

النحاس
الحديد مطاوع وشرائح معزولة
لا
قانون جول ← ث

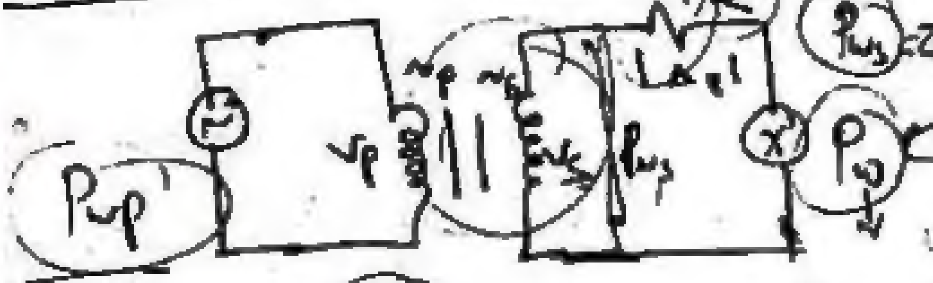
$$\boxed{\eta} = \frac{N_s}{N_p} \times 100\% = \frac{P_{ws}\cancel{t}}{P_{wp}\cancel{t}} \times 100\%$$

$$= \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100\% = \frac{V_s}{V_p} \times \frac{N_p}{N_s} \times 100\%$$

$$= \frac{V_s}{V_p} \times 100\%$$

$$\frac{V_s}{V_p} \neq \frac{N_s}{N_p} \qquad \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

$V_s = \Delta V + V$



$P_{ws} = I_s^2 R + P_{wL}$ $\quad P_{ws} = 0.9\, P_{wp}$

$\eta = 90\%$

$P_{wL} = 10\% = 0.1\, P_{wp}$

$$\eta = \frac{P_{ws}'}{P_{wp}} \times 100\% = \frac{P_{wp} - P_{wL}}{P_{wp}} \times 100\% = \left(1 - \frac{P_{wL}}{P_{wp}}\right) 100\%$$

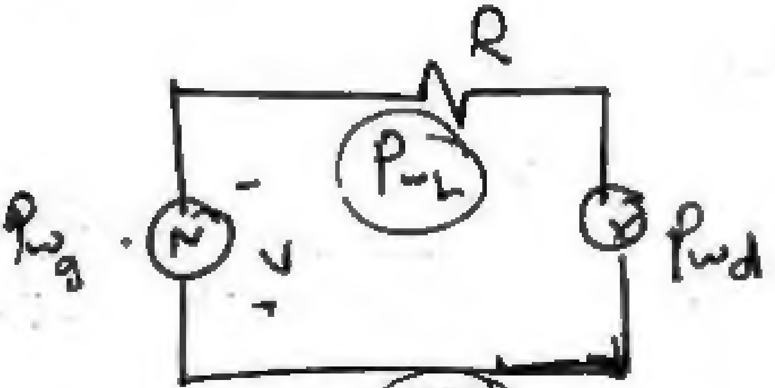
$$\boxed{\eta} = \frac{V_s'}{V_p} = 0.9$$

$$\boxed{V_s'} = 0.9\, V_p'$$

كالتالي $= 100\% - \frac{P_{wL}}{P_{wp}} \times 100\%$ نسبة الطاقة المفقودة في المحول

(7)

نقل الطاقة كهربية

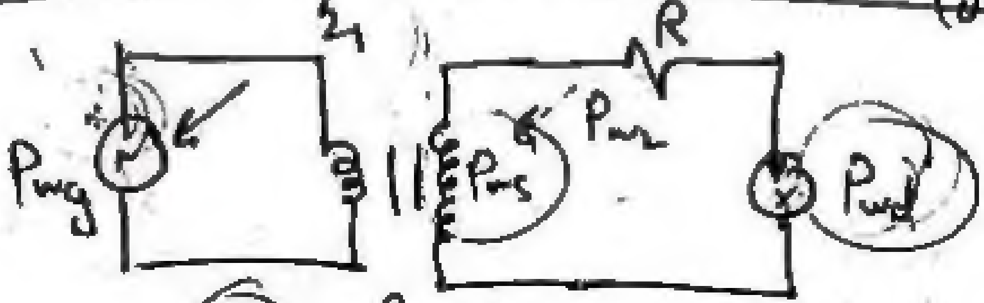

R
P_{wL}
P_{wg}
V
P_{wd}

$P_{wL} = I^2 R$

$I = \frac{P_{wg}}{V}$

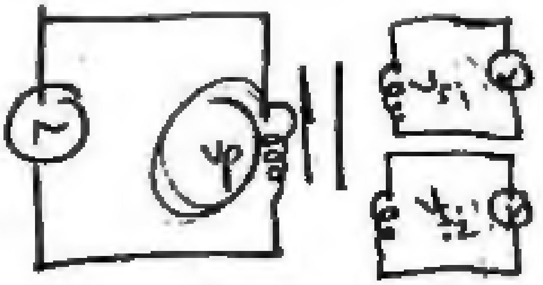
$P_{wL} = \frac{P_{wg}^2}{V^2} R$ $P_{wL} \propto \frac{1}{V^2}$

$V_2 = 10 V_1$ $P_{wL_2} = \frac{1}{100} P_{wL_1}$ $\eta \uparrow$


η_1
R
P_{wg}
P_{wL}
P_{ws}
P_{wd}

$\eta_1 = \frac{P_{ws}}{P_{wg}}$ $\eta_2 = \frac{P_{wd}}{P_{ws}}$

$\eta = \frac{P_{wd}}{P_{wg}}$ $\eta_1 \eta_2 = \frac{P_{wd}}{P_{wg}} = \eta$



$\eta = 100\%$

$\frac{V_{s1}}{V_p} = \frac{N_{s1}}{N_p}$, $\frac{V_{s2}}{V_p} = \frac{N_{s2}}{N_p}$

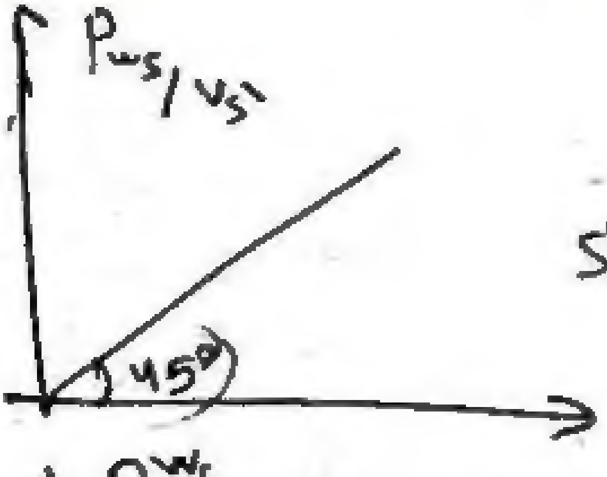
$\frac{I_{s1}}{I_p} = \frac{N_p}{N_{s1}}$ ✗ ✗

$P_{wp} = P_{ws1} + P_{ws2}$

$$\boxed{V_p I_p = V_{s1} I_{s1} + V_{s2} I_{s2}}$$

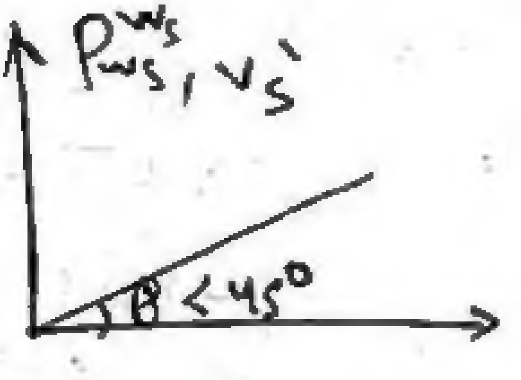
01006866403

01006866403



$$\text{slope} = \frac{P_{ws}}{P_{wp}} = \tan 45 = ①$$

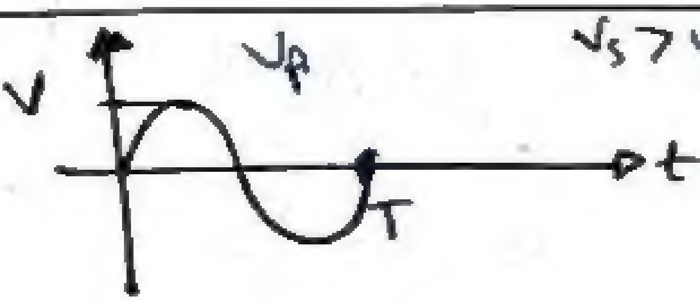
مثالى



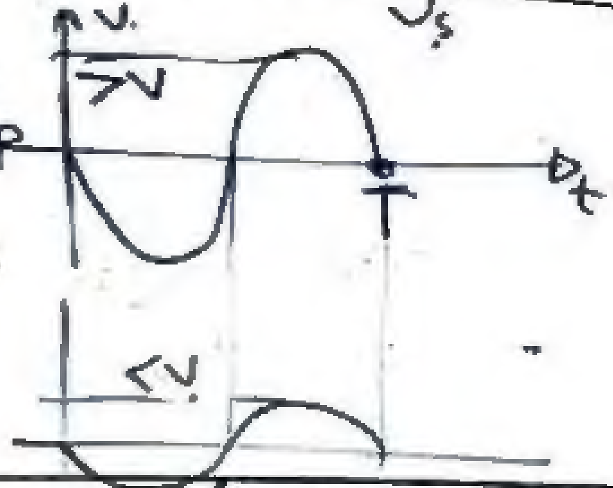
$$\text{slope} = \underline{\tan(<45°)} = \frac{P_{ws}}{P_{wp}} < 1$$

$P_{ws} < P_{wp}$

$V_s > V_p$

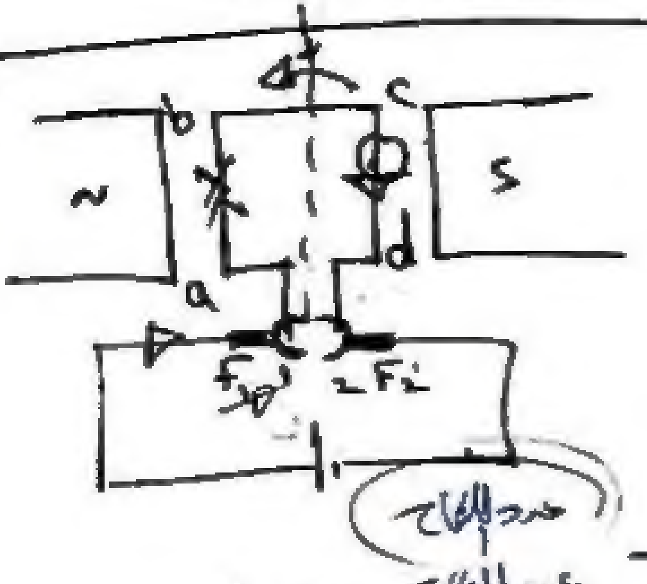


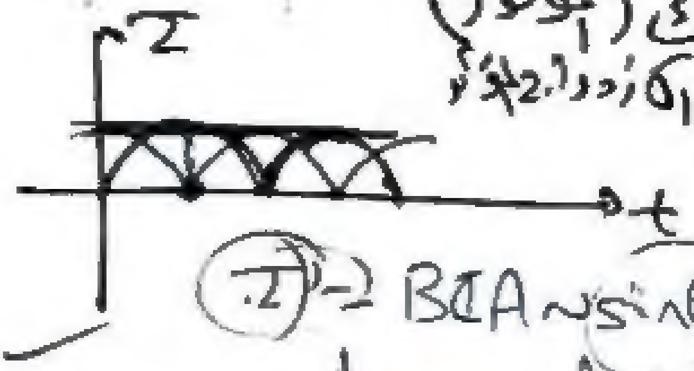
$f_s = f_p$



المحرك (موتور)

[illegible]

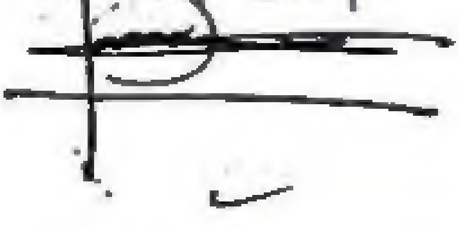


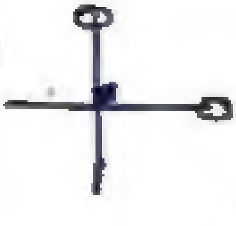


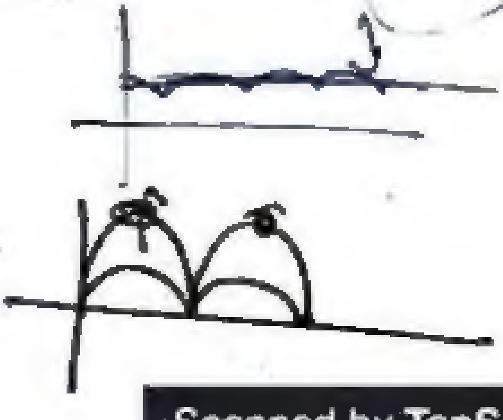
$② \rightarrow BIAN \sin\theta$ ①

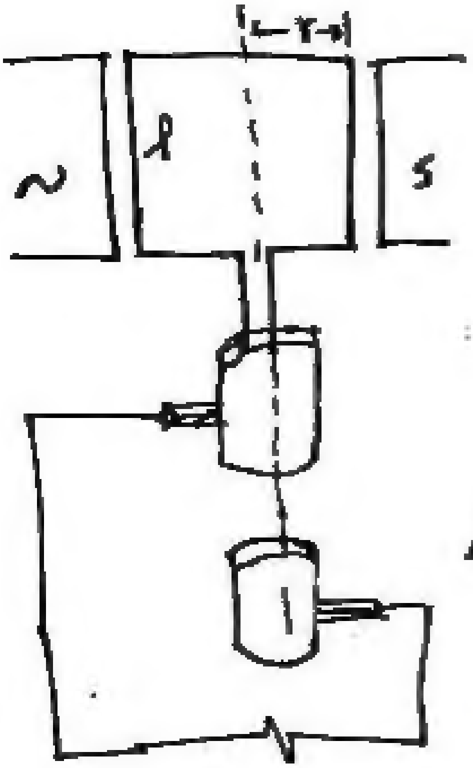
عدد اللفات

عدد الملفات









المولد الكهربي

$v = \omega r$

$2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

$$emf = 2B\ell v \sin\theta$$

$$emf = 2NB\ell v \sin\theta$$

$$= 2NB\ell\omega r \sin\theta$$

$$= NAB\omega \sin\theta \quad \omega t \quad \downarrow 2\pi f \quad \downarrow 180°$$

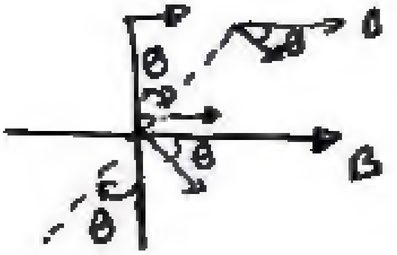
$$= emf_{max} \sin\theta \quad 2\pi f \downarrow \frac{22}{7}$$

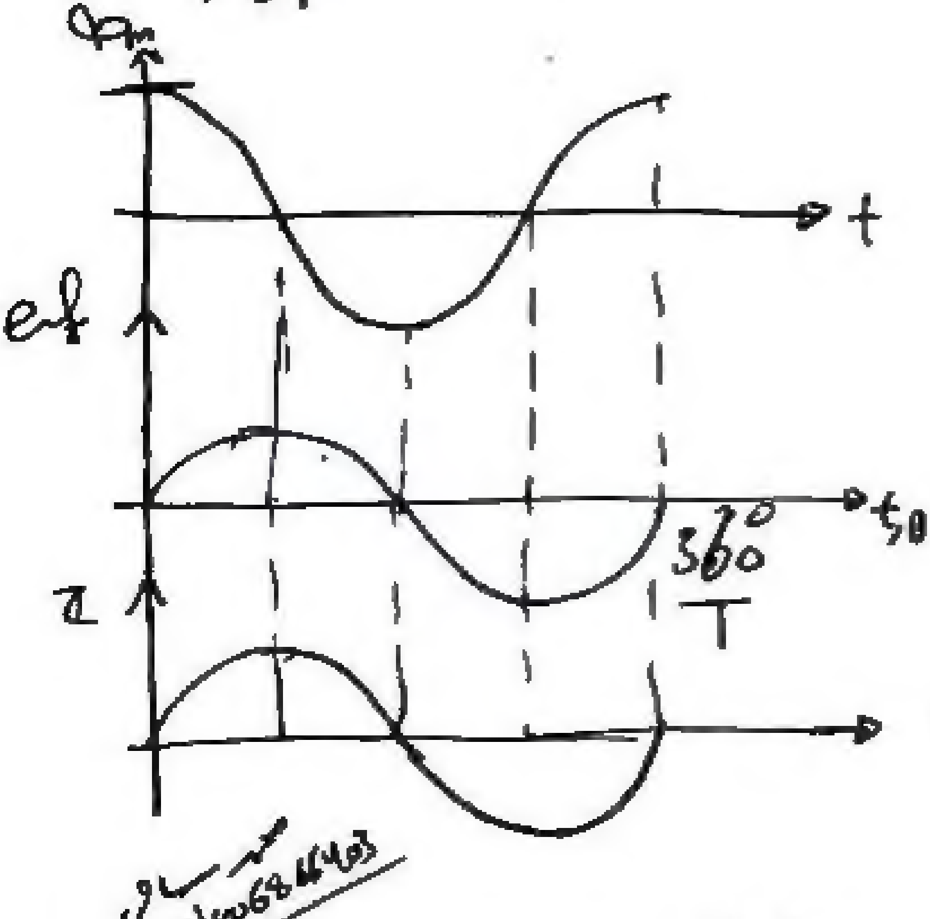
θ :- الزاوية بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض

١- زاوية الدوران من الوضع العمودي

٢- الزاوية بين العمودي على خطوط الفيض والملف

٣- الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية وخطوط الفيض





$$emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$

$$= emf_{max} \sin\theta \quad \omega t$$

$$\theta \propto t$$

* $emf = 0$ $\quad \phi_{max}$
* $\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = 0$ $\quad$ عمودي

$emf = emf_{max}$ $\quad \phi_m = 0$

أكبر $\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$ $\quad$ موازي

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{R}$$

R > 1

< 1

= 1

01006844403

$$emf_{av} = -N\left(\frac{\phi_{m2}-\phi_{m1}}{\Delta t}\right)$$

⊖ صفر

قمة ⊕

$$emf_{\frac{1}{4}} = 4fNAB = \frac{2}{\pi}\, emf_{max}$$

$$\Delta\phi_m = -2BA$$

$$BA \longrightarrow -BA$$

[illegible]

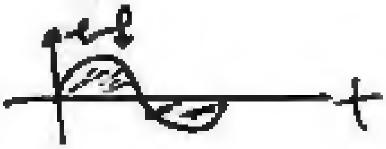
$$emf_{av\frac{1}{2}} = zero$$

قمة

$$emf_{av\frac{1}{2}} = 4fNAB = \frac{2}{\pi}\, emf_{max}$$

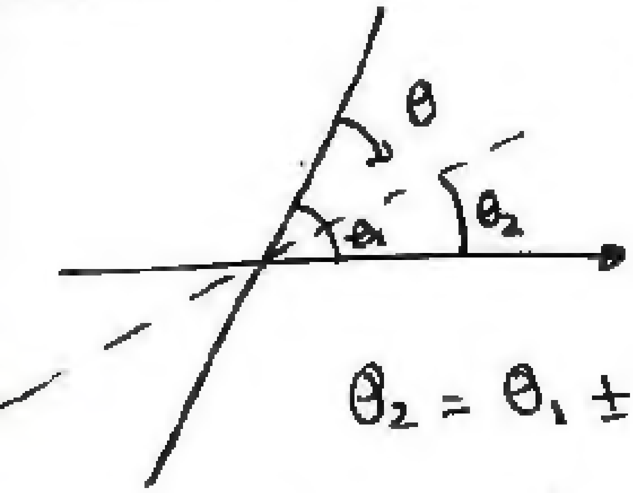
$$emf_{av\frac{3}{4}} = \frac{emf_{av\frac{1}{4}}}{3} = \frac{2}{3\pi}\, emf_{max}$$

في دورة كاملة $emf_{av} = zero$



$$emf_{av} = -N\left(\frac{\overset{BA\sin\theta_2 - BA\sin\theta_1}{\phi_{m2}-\phi_{m1}}}{\Delta t}\right)$$

$$= \frac{-NBA\left(\sin\theta_2 - \sin\theta_1\right)}{\Delta t}$$



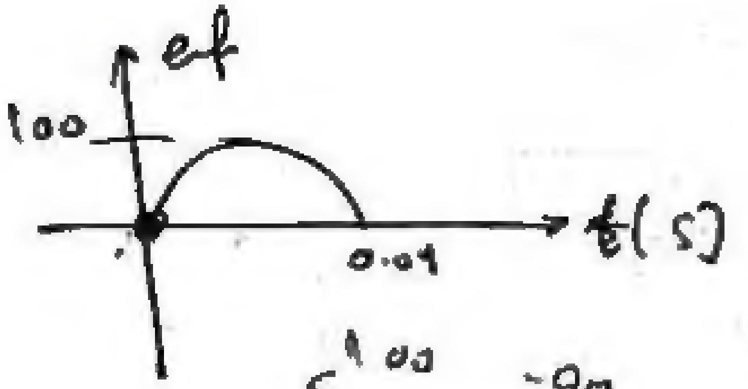
$$\omega = \frac{\theta}{t} \qquad t \text{ or } \Delta t = \frac{\overset{rad}{\Delta\theta}}{\underset{rad/s}{\omega}}$$

$$\theta_2 = \theta_1 \pm \theta$$

$$emf_{av} = emf_{max}\left(\frac{\sin\theta_1 - \sin\theta_2}{\Delta\theta}\right)$$

01006866403

01006861403



$ef_{for \frac{1}{3}}$ ●

$\frac{1}{3} \times 360$
$= 120°$

$\frac{2\pi}{3}$

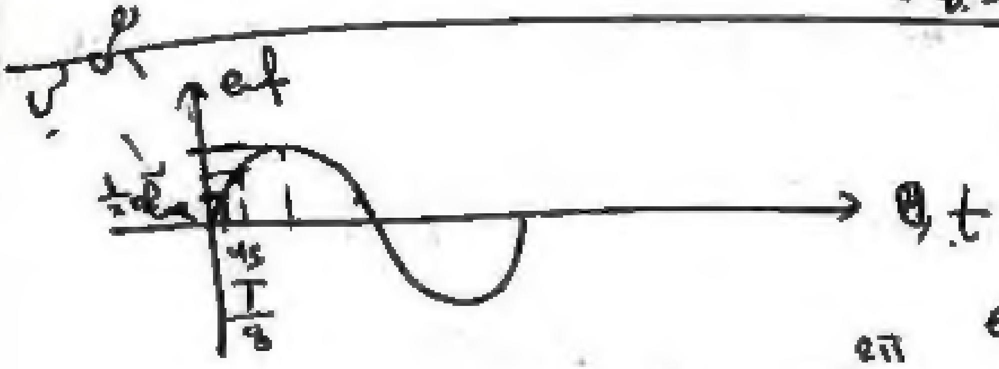
$$ef = \frac{\overset{100}{ef_{max}}(\sin\theta_1 - \sin\overset{-90}{\theta_2})}{\Delta\theta}$$

$$ef = \frac{100\left(1+\frac{1}{2}\right)3}{2\pi} = 71.6\,V$$

$\theta_2 = 90 - 120$
$= -30°$
$\theta_2 = 90 + 120$
$= 210°$

$ef = -N\frac{\Delta\Phi}{\underset{\to 0}{\Delta t}}$ Φ_m

$\Delta t = \frac{\Delta\theta}{}$



$\boxed{ef_{eff}} = \frac{ef_{max}}{\sqrt{2}}$

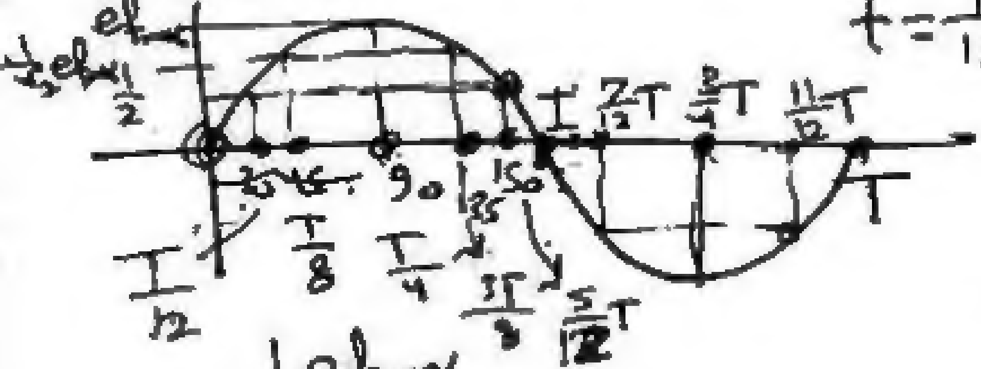
$ef = \cancel{ef_{max}}\sin\theta$
$= \frac{\cancel{ef_{max}}}{\sqrt{2}}$

$\theta = 45° = \omega t$ $\frac{360}{T}$

$t = \frac{T}{8}$

$\theta = 30$

$30 = \frac{\overset{2\pi}{360}}{T}t$
$t = \frac{1}{12}T$

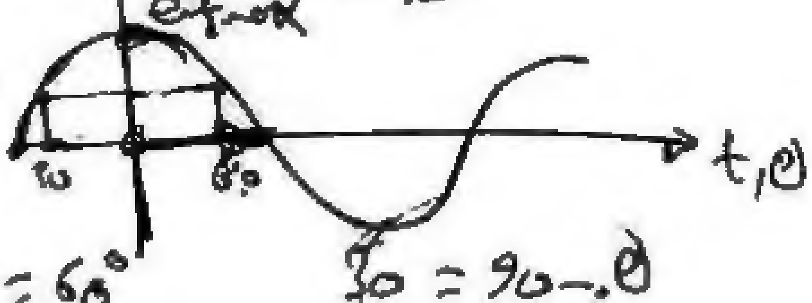


$T \propto \theta$

$\frac{\sqrt{3}}{2}$

ef_{eff}

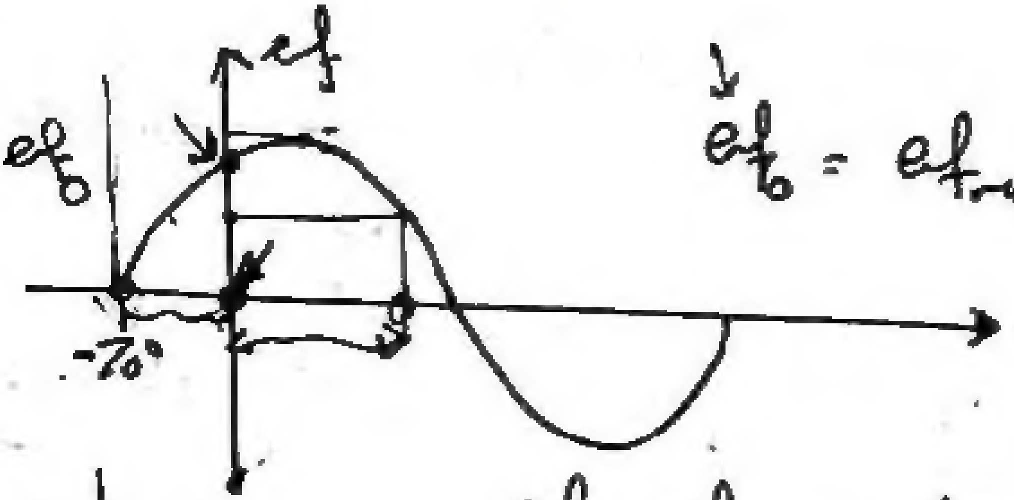
مؤثر



$\theta = 60°$
$= \omega t$

$30 = 90 - \theta$

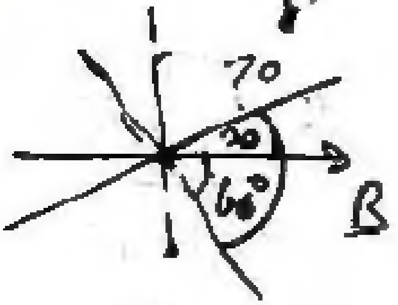
$ef = ef_{max}\sin(\underline{90-\theta})$



$ef_0 = ef_{max} \sin\theta_0$

θ_0

$\theta \rightarrow 180-\theta$



$ef = ef_{max} \sin(\theta + 70)$

$\frac{1}{2} \cancel{ef_{max}} = \cancel{ef_{max}} \sin(\theta + 70)$

$\theta + 70 = 150°$

$\theta = 80°$

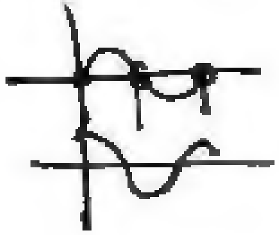
80°

$80 = \omega t = \frac{360}{T} t$

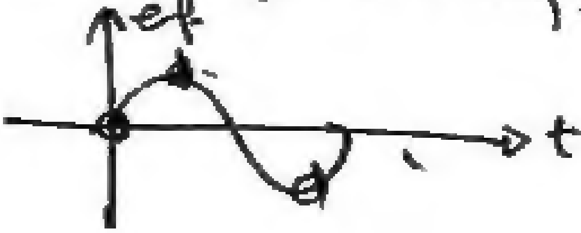
$$\boxed{t = \frac{80T}{360}}$$

$ef = \frac{1}{2} ef_{max} \sin\theta$

$\theta = 30°$ 60°

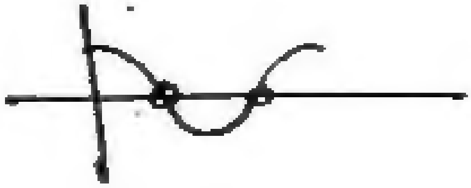


عدد المرات التي يغير فيها تيار أو ef اتجاهه



2ft قمة

2ft+1 صفر

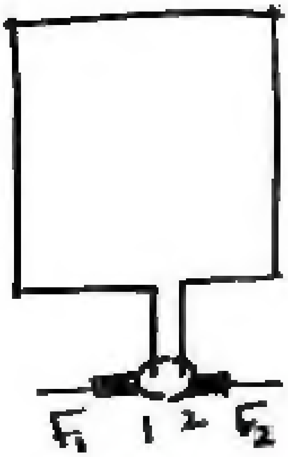


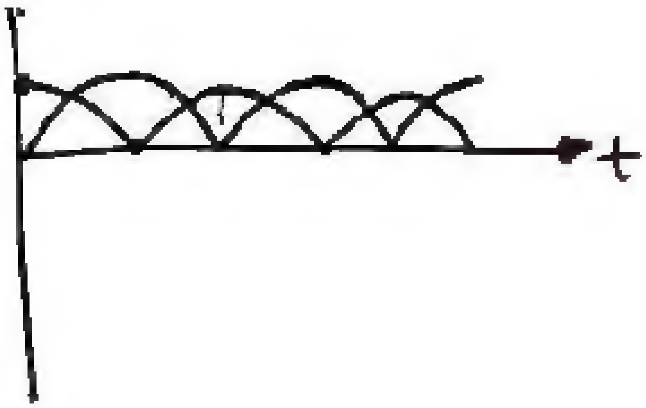
2ft صفر

2ft+1 قمة

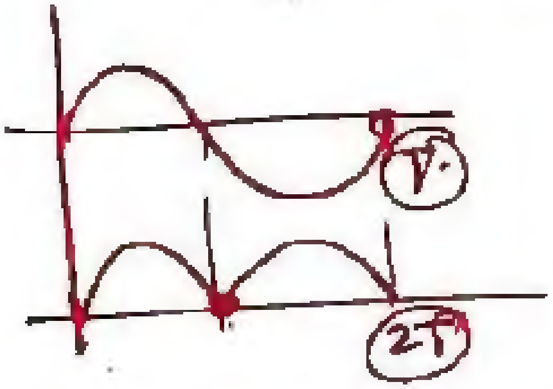
مستر سامي
01006866403

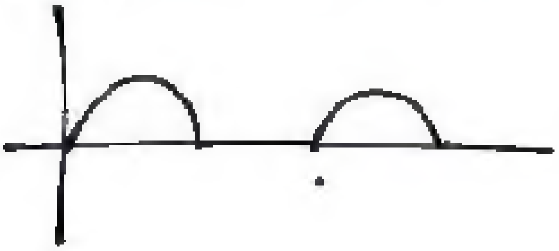
(13)





• في حالة التقويم الموجي الكامل لا تتغير القيمة الفعالة للجهد أو التيار ، بينما يزداد التردد للضعف





$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{2}$$

التردد كما هو

01006866403